19/12/2015

محاضرة [10] ميكانيكا موائع

AMR
M.r

[9]

chapter (5).

Flow of Ideal Fluid

* Ideal VS. Real.
* Discharge, Mean Velocity.
* conservation.

Quasi steady flow → تغير خواص المائع بدرجة دورية بالنسبة للزمن.

(lam.) $Re \leq 2300$

$2300 \leq Re \leq 4000$

Turbulent $Re > 4000$

السريان حالية بين السريان هادي ← [4000 – 5000] stationary Turbulent

$$Re = \frac{\text{Inertia}}{\text{Damping}}$$

$$Re = \frac{\rho V D_h}{\mu}$$

$$Re = \frac{V D_h}{\nu}$$

Ideal Fluid :- لتسهيل استنتاج ودراسة العلاقات الخاصة بـ الـ Flow.
وضع بعض الفروض لتسهيل دراسة المائع مثل
steady – uniform – irrotational – lami – 3D – Inviscid.

Real Flow :- الحالة الطبيعية لسريان المائع ولكنه صعب جداً في الدراسة.

(2)

[Real — Ideal] ولعمل حالة وسيطة بين

[Correlation factors] ← ندخل المعامل ونوجد معاملات الخطأ

---

* Discharge , Mean velocity.

① Mass Flow rate. $= \frac{M}{t} = m^{\circ}$ (kg/sec) ←

② Volume Flow rate. $= \frac{V}{t} = Q$ (m^3/sec) كمية المائع المنصرف في وحدة الزمن

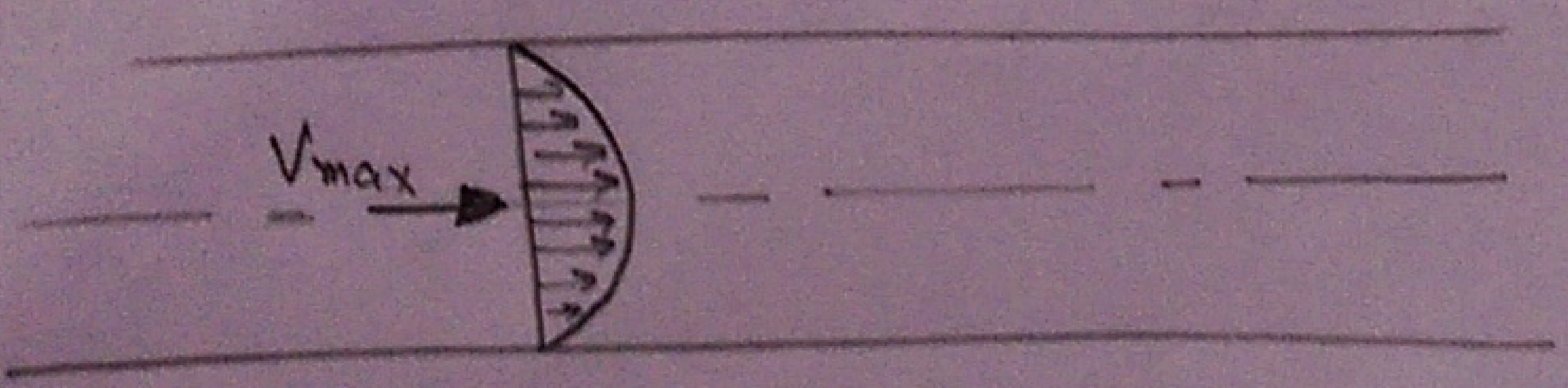
علاقة وسيطة بين ① و ②

وذلك في حالة ⟶ $m^{\circ} = \rho * Q$

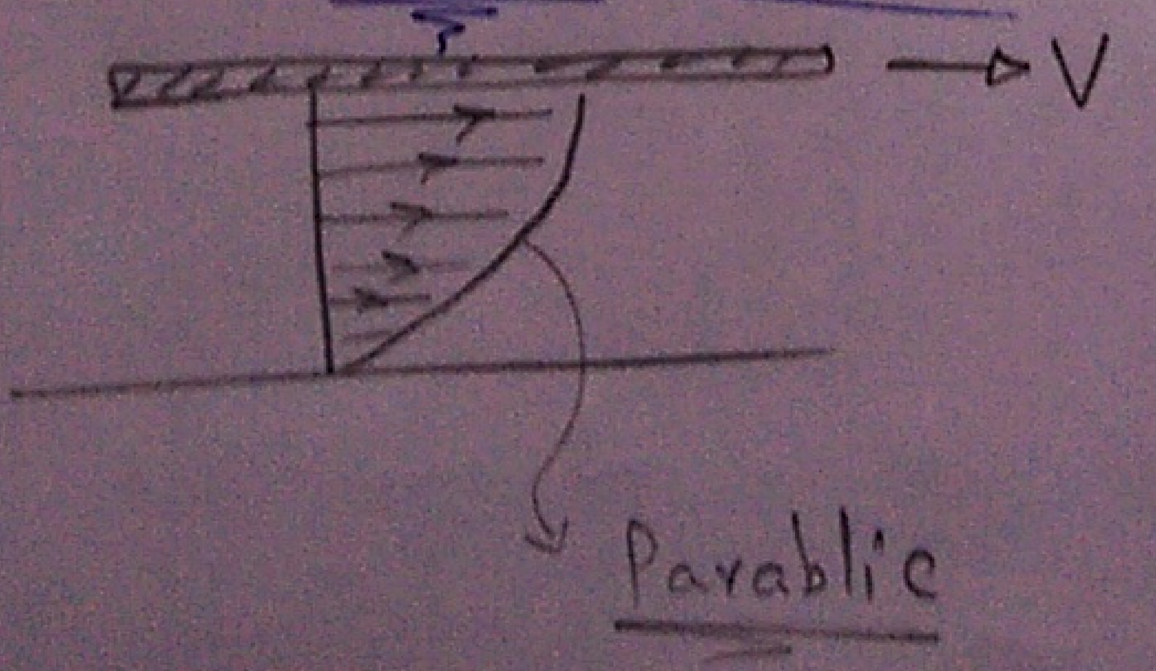
Incomp. flow

---

* Velocity Distribution.



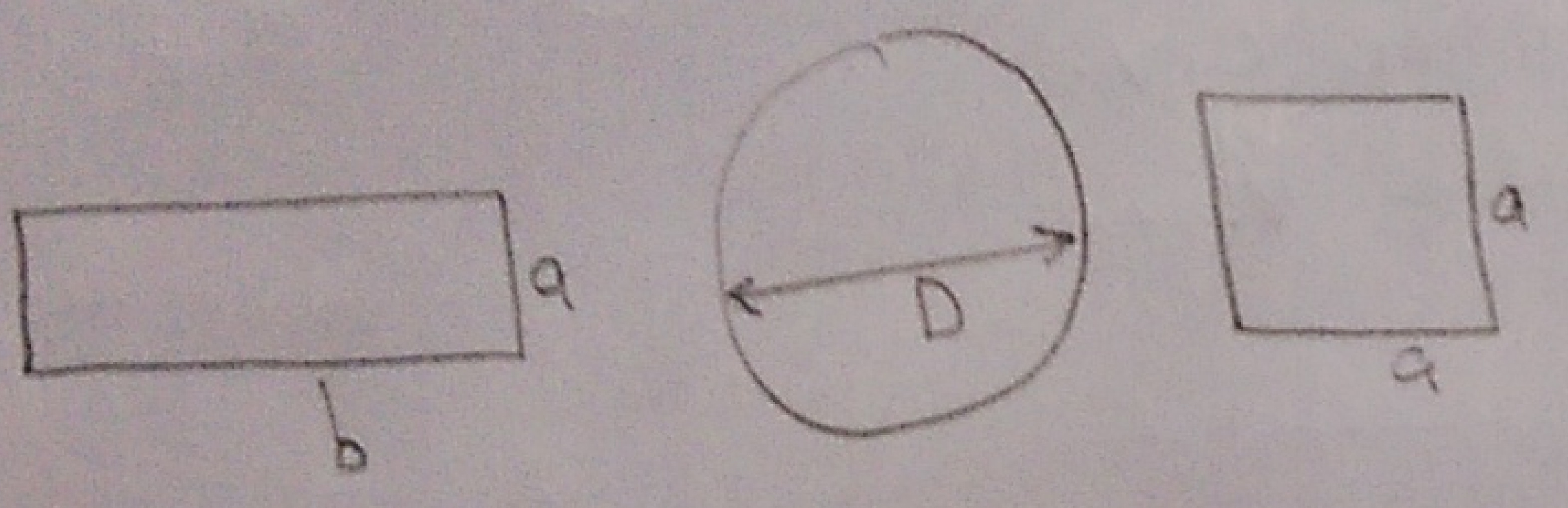
No slip conditions



سرعة المائع الملاصق لأي جسم صلب يساوي سرعته

- Mean Velocity → هي السرعة المتوسطة لسريانه داخل الأنبوبة

Hydraulic Diametar →



$$D_h = \frac{4A_c}{P}$$

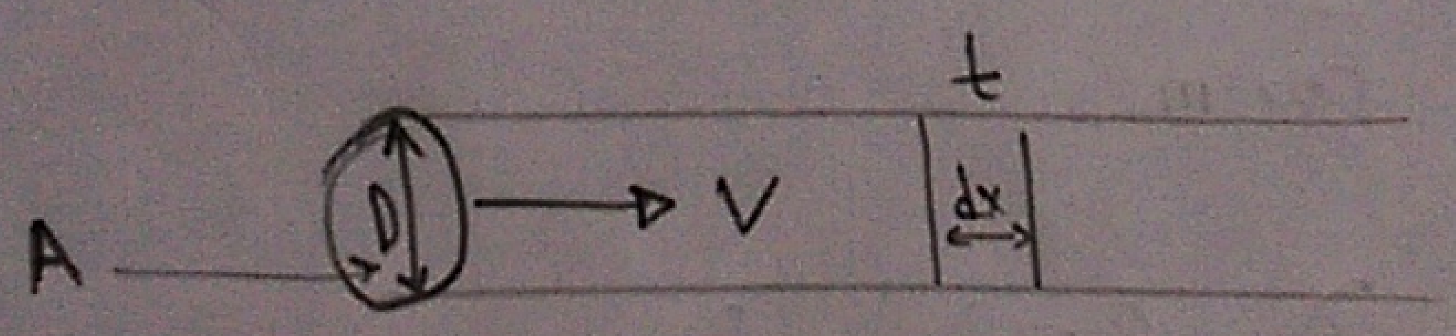
A_c → مساحة المقطع

P → المحيط

لدائرة $D_h = \frac{4 * \frac{\pi}{4} D^2}{\pi D} = D$

المستطيل $D_h = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{2ab}{a+b}$

المربع $D_h = \frac{4a^2}{4a} = a$



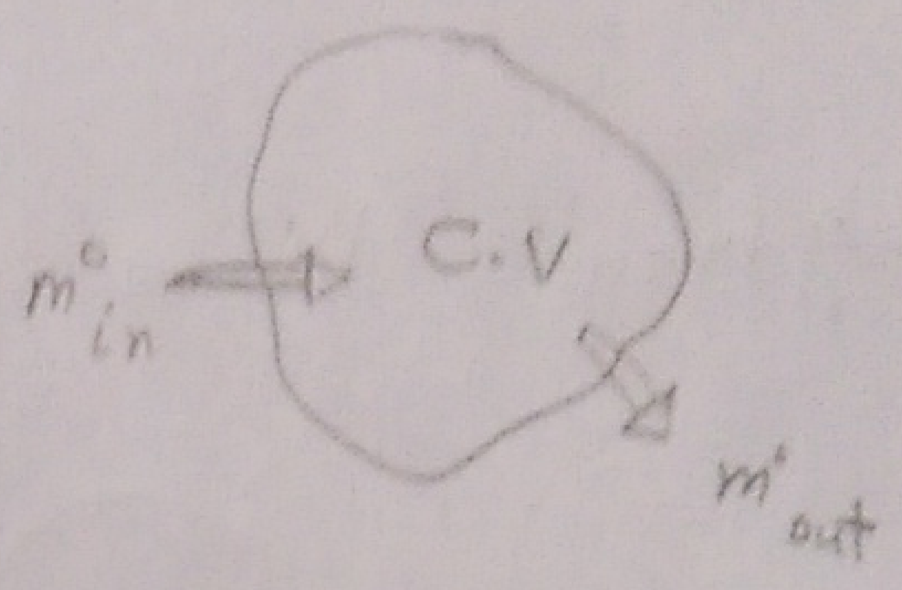
$$\forall = dx \cdot A$$

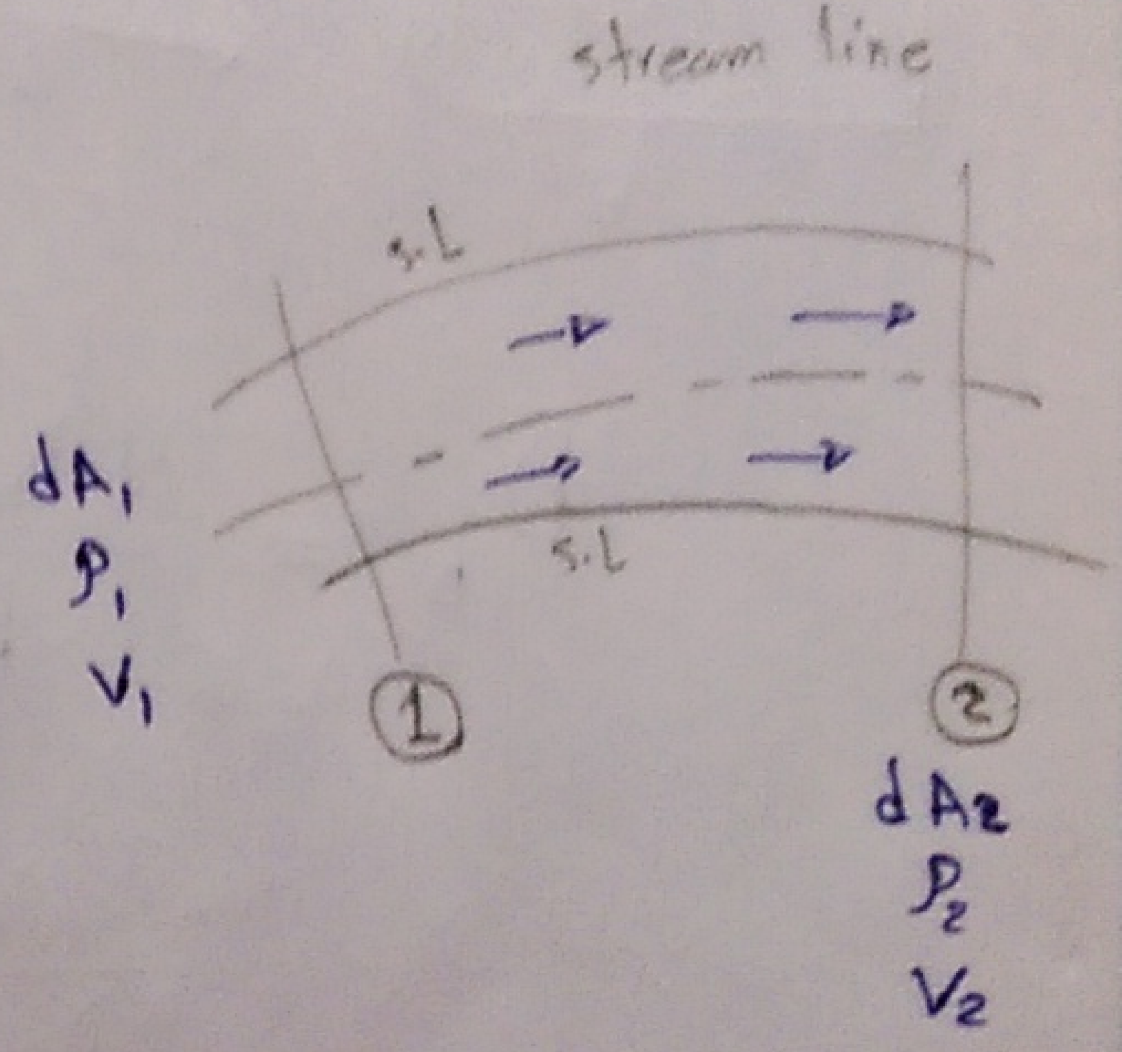
$$Q = \frac{\forall}{t} = \frac{dx \cdot A}{dt} = A \cdot V$$

V → سرعة

Conservation of mass.

Σ mass in C.V = Σ mass leave
+ Rate of increase inside C.V. (→ 0 Ideal Flow.)





$$\rho_1 V_1 dA_1 = \rho_2 V_2 dA_2$$

For same Fluid $\rho_1 = \rho_2$

$$Q = V_1 dA_1 = V_2 dA_2$$

$$\therefore \dot{m} = \rho Q = \rho V_1 A_1 = \rho V_2 A_2$$

weight flow rate. $\dot{w} = \dot{m} g = \rho g Q = \gamma Q$

* Differential Form :-

$$\frac{\partial}{\partial x}(\rho u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho w) = 0$$

For Icomp. → ρ = constant

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$u = Fn.(x, y, z, t)$ →(at) Point (-, -) at t... sec

Integral Forum.

1. $$\oint_{C.V.} \frac{\partial \rho}{\partial t}\, d\forall + \sum_i \rho_i V_i A_i \Big)_{out} - \sum_i \rho_i V_i A_i \Big)_{in} = 0$$

حجم

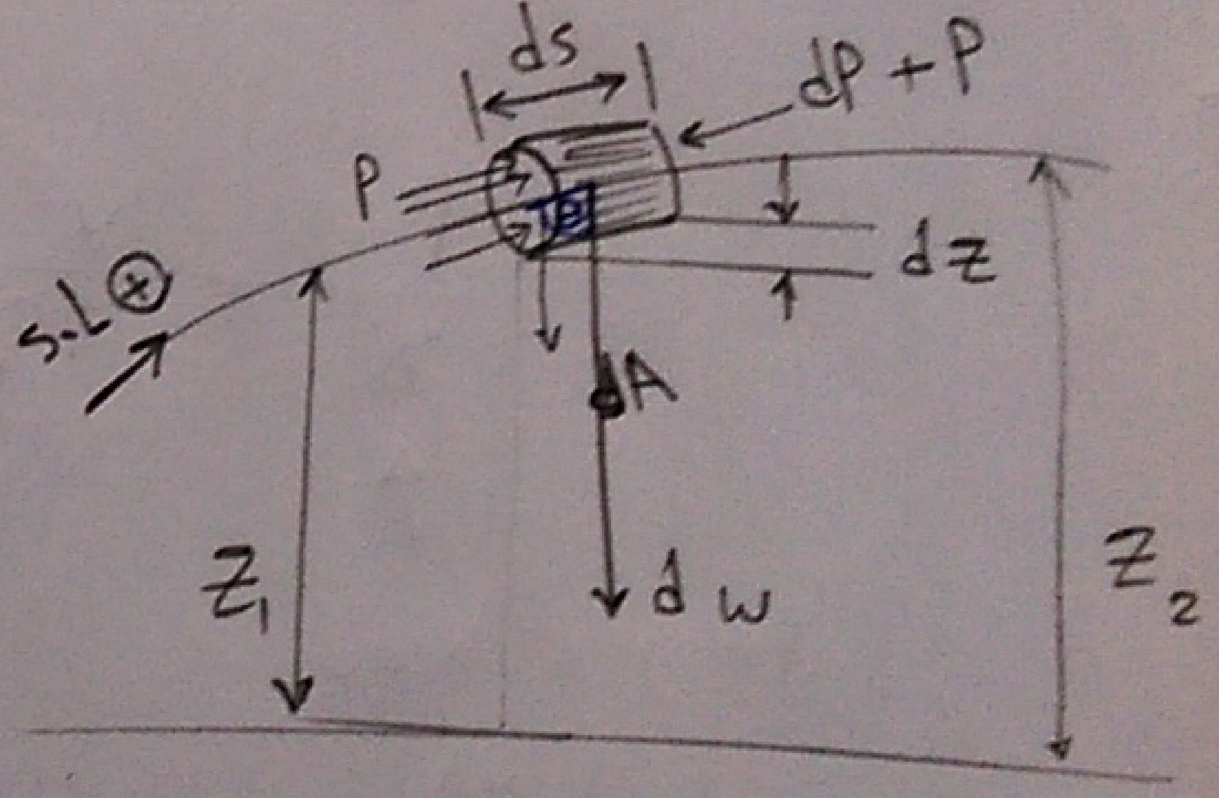
2. $$\oint_{C.V.} \frac{\partial \rho}{\partial t}\, d\forall + \int_{C.S.\ out} \rho V A - \int_{C.S.\ in} \rho V A = 0$$

control surface.

اثبات

* Euler's Equation [1-D Flow over stream line].

Forces on fluid element.



Body

القوة بتأثر بنفس المقدار ونفس الاتجاه في جزء في الجسم (الوزن)

- $dw \cos\theta$
- $dm\, g \cos\theta$
- $\rho\, dA\, ds\, g \cos\theta$
- $\gamma\, dA\, ds \frac{dZ}{ds}$

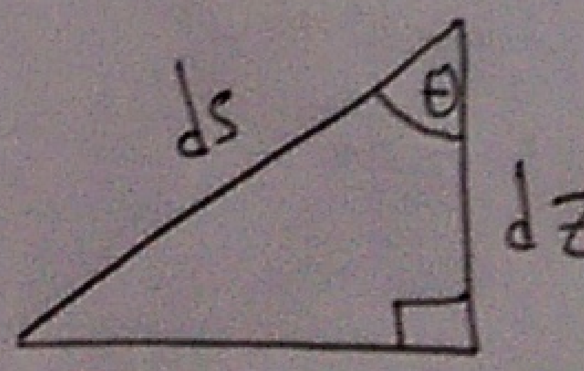
$\ominus\ \gamma\, dA\, dZ$ → لأنها عكس اتجاه s.L

Surface

القوة بتأثر بمقادير مختلفة من سطح للسطح مثل الضغط - اللزوجة - .....

نعمل اتزان في اتجاه s.L

$$P\, dA - (P + dP)\, dA = -dP\, dA$$



$$\cos\theta = \frac{dZ}{ds}$$

$$dm = \rho \cdot d\forall = \rho\, dA\, ds$$

F

$$\therefore\ a = \frac{dv}{dt} = v\,\frac{dv}{ds}$$

$$= \frac{dv}{ds}\cdot\frac{ds}{dt}$$

$$\therefore\ F = dm \cdot a$$

$$-dp\,dA - \gamma\,dA\,dz = \left(v\,\frac{dv}{ds}\right)\cdot\left(\rho\,dA\,ds\right)$$

$$-dp\,dA - \gamma\,dA\,dz = v\,dv\,\rho\,dA$$

بالقسمة $\div\ \gamma\,dA$

$$\frac{dp}{\gamma} + dz + \frac{v\,dv}{g} = 0$$

$$\frac{P}{\gamma} + Z + \frac{V^2}{2g} = const = H$$

(m ← وحدتها)

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = H \longrightarrow \text{Total Head}$$

مقدار الطاقة الكلية للمائع.

$\frac{P}{\gamma}$ → Pressure head (m)

مقدار الزيادة في الضغط التي يكتسبها المائع عند الانتقال من مكان إلى مكان

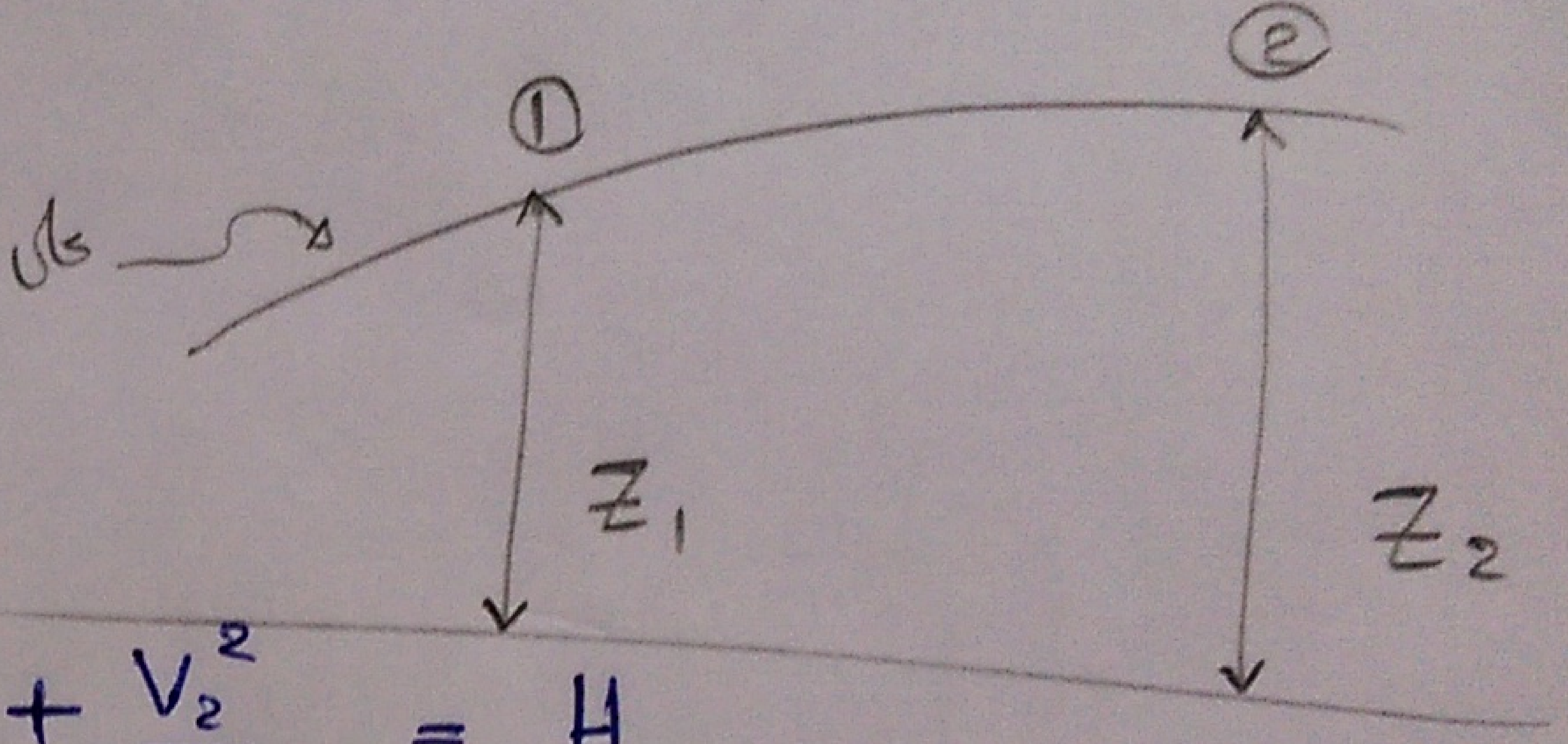
$\frac{V^2}{2g}$ → K.E — Velocity Head (m)

مقدار التغير في السرعة.

Z → P.E — elevation Head (m)

Bernoulli's Equation

stream line كال كفتى



$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} = H$$